

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



549931

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
30. September 2004 (30.09.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/082512 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: A61C 13/00,
A61K 6/04

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/003022

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. März 2004 (22.03.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 12 428.4 20. März 2003 (20.03.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): KALTENBACH & VOIGT GMBH & CO.
KG [DE/DE]; Bismarckring 39, 88400 Biberach (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BODENMILLER, An-
ton [DE/DE]; An der Friedenslinde 9, 88299 Leutkirch
(DE).

(74) Anwalt: SCHMIDT-EVERS, Jürgen; Mitscherlich
& Partner, Sonnenstrasse 33, Postfach 33 06 09, 80066
München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

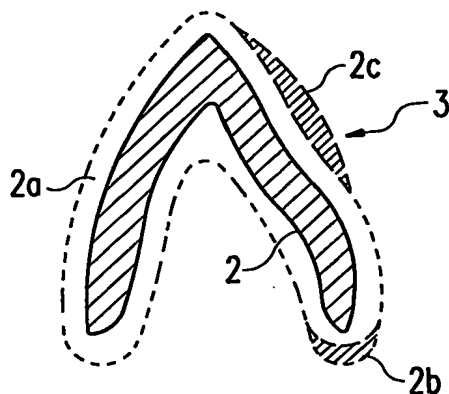
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD FOR THE PRODUCTION OF A DENTAL MOULDED PART

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES ZAHNÄRZTLICHEN FORMTEILS



(57) Abstract: The invention relates to a method for the production of
a dental moulded part wherein a mould (10) is formed with a cavity
(11), the shape of which substantially corresponding to the shape of a
model (2) of the moulded part and wherein a cast part (20) is formed
by filling the cavity (11) of the mould with a hardenable material and is
hardened. The model (2) is provided with an offset (2a, 2b, 2c) which
is taken into account when the mould (2) is formed. Once that cast part
(20) has hardened, it is abrasively machined in order to form the dental
moulded part.

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zur Herstellung eines
zahnärztlichen Formteils, bei dem eine Kokille (10) mit einem Hohl-
raum (11) gebildet wird, dessen Form im wesentlichen der Form eines
Modells (2) des Formteils entspricht, und bei dem durch Füllen des
Kokillen-Hohlraums (11) mit einem aushärtbaren Material ein Guss-
teil (20) erstellt und ausgehärtet wird, wird das Modell (2) mit einem
Offset (2a, 2b, 2c) versehen, der bei dem Erstellen der Kokille (2) be-
rücksichtigt wird, wobei nach dem Erhärten des Gussteils (20) dieses
abtragend bearbeitet wird, um das zahnärztliche Formteil zu erstellen.

WO 2004/082512 A1

Verfahren zur Herstellung eines zahnärztlichen Formteils

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines zahnärztlichen Formteils gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 bzw. des Anspruches 20. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur
10 Herstellung von Formteilen aus Edelmetall-/ oder schwer bearbeitbaren Nicht-Eisen-Metall-Legierungen.

In der Dentaltechnik werden zahnprothetische Versorgungen je nach Indikation, ästhetischem Anspruch, Gesundheitsbewusstsein und Finanzkraft der Patienten aus
15 den unterschiedlichsten Werkstoffen hergestellt. Bedingt durch neue Fertigungstechnologien wie Laserschweißen, Galvanotechnik und nicht zuletzt durch das Vordringen dentaler CAD/CAM-Systeme können heutzutage neben den klassischen Edelmetall-Guss-Legierungen auch neue biokompatible Werkstoffe in Form von Halbzeugen, wie Titan, Glaskeramiken, Hochleistungskeramiken oder
20 Kunststoffen eingesetzt werden.

Der Anteil an klassischen Edelmetall-Guss-Legierungen ist bei Herstellung von festsitzendem oder kombiniertem (sog. Geschiebe) Zahnersatz nach wie vor sehr hoch. Dies ist deshalb der Fall, da sich die Edelmetall-Legierungen über Jahrzehnte
25 hinweg als sehr zuverlässig im Patientenmund bewährt haben, tolerant bei konstruktiven Auslegungs-/ und Gestaltungsfehlern sind und nicht zuletzt eine hohe Biokompatibilität aufweisen. Ein weiterer Vorteil der Edelmetall-Legierungen besteht ferner darin, dass für diese Formteile eine bewährte Palette von erprobten und leicht verarbeitbaren Verblendkeramiken zur Verfügung steht.

30

Diesen Vorteilen stehen aber bei der Fertigung von Edelmetall-Zahnersatz mit dentalen CAD/CAM-Systemen die hohen Vorhaltekosten für die erforderlichen Halbzeuge sowie die beträchtlichen Kosten für die Scheidung des zerspannten Edelmetalls gegenüber, wobei zu berücksichtigen ist, dass derzeit der
35 Zerspanungsgrad oberhalb von 90% liegt. Bisher sind dementsprechend die meisten Ansätze einer Fertigung von Edelmetall-Zahnersatz mittels CAD/CAM-Systemen in Dental-/ oder Praxislabors aus Kostengründen gescheitert.

Bei der Fertigung von zahnprothetischen Teilen aus NEM (Nicht-Eisen-Metall) - Legierungshalbzeugen mit Hilfe von CAD/CAM-Systemen steht das Problem der schwierigen Zerspanbarkeit der Co-Cr-Mo-Aufbrennlegierungen im Vordergrund. Die Einsparungen bei der Verwendung der preiswerten NEM-Legierungen werden durch
5 den hohen Verschleiß teurer Fräswerkzeuge und die langen Bearbeitungszeiten, die zu hohen Maschinenstunden-Kosten führen, zunichte gemacht.

Ein Lösungsansatz zur Umgehung der vorgenannten Probleme bei der Fertigung von Zahnersatz aus Edelmetall- oder NEM-Legierungen ist das sog. Lasersintern. Derartige
10 Anlagen erfordern allerdings eine enorme Investition in Höhe von mehreren hunderttausend Euros, die von einem Dental- oder Praxislabor in der Regel nicht erbracht werden kann. Außerdem sind beim schichtweisen Aufbau der Teile der Genauigkeit physikalische Grenzen gesetzt, so dass wiederum lange, aufwendige, mechanische und manuelle Nachbearbeitungen erforderlich sind. Die Herstellung der
15 für den Sinterprozess erforderlichen feinen Metallpulvern ist darüber hinaus technologisch sehr aufwendig und speziell bei Edelmetallen nicht wirtschaftlich. Außerdem muss der Zahntechniker die Basis seiner prothetischen Arbeit nach außen, d.h. an externe Werkstätten vergeben, so dass sich Wartezeiten ergeben und der Zahntechniker einen wesentlichen Anteil an seiner finanziellen Fertigungskette wieder
20 verliert.

Ein Verfahren zur Herstellung zahnärztlicher Formteile aus Edelmetall-Legierungen, welches zumindest teilweise die Vorteile eines CAD/CAM-Systems nutzt, ist aus der US 5,224,049 bekannt. Hierbei wird, nachdem ein Modell des zu bildenden Formteils
25 erstellt wurde, aus einer Reihe von vorgegebenen Gussformen (sog. Kokillen) diejenige Kokille ausgewählt, deren Struktur dem zu erstellenden Formteil am nächsten kommt. Sollten noch Abweichungen von dem zu erstellenden Formteil bestehen, wird die Kokille solange bearbeitet, bis der Hohlraum dem zu bildenden Formteil entspricht. Anschließend wird dieser mit einem aushärtbaren Material, bspw.
30 einer Edelmetall-Legierung gefüllt.

Durch das aus der US 5,224,049 bekannte Verfahren wird somit der Aufwand zur Herstellung eines zahnärztlichen Formteils reduziert, es hat sich allerdings gezeigt, dass dieses Verfahren hinsichtlich seiner Genauigkeit gewisse Grenzen aufweist.
35 Insbesondere kompliziertere Oberflächenstrukturen des zahnärztlichen Formteils können nur schwer mit der erforderlichen Genauigkeit realisiert werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt dementsprechend die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit anzugeben, auch zahnärztliche Formteile mit komplizierteren Strukturen

in einer möglichst rationalisierten Weise herzustellen. Insbesondere sollte die Möglichkeit bestehen, die Vorteile der CAD/CAM-Technologie möglichst umfassend nützen zu können.

- 5 Die Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Herstellung eines zahnärztlichen Formteils gemäß Anspruch 1 sowie durch ein Verfahren gemäß Anspruch 20 gelöst. Die Unteransprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens.
- 10 Gemäß der vorliegenden Erfindung besteht das Verfahren zur Herstellung eines zahnärztlichen Vorteils im wesentlichen aus den folgenden vier Schritten:
- a) Erstellen eines Modells des zu bildenden Formteils,
 - b) Erstellen einer Kokille mit einem Hohlraum, dessen Form im wesentlichen der Form des Modells entspricht,
 - 15 c) Erstellen eines Gussteils durch Füllen des Kokillen-Hohlraums mit einem aushaltbaren Material und
 - d) Erhärten lassen des Gussteils.

Gemäß einem ersten erfindungsgemäßen Gedanken wird das in Schritt a) erstellte Modell mit einem Offset versehen, der beim Erstellen der Kokille berücksichtigt wird, wobei nach dem Erhärten des Gussteils dieses abtragend bearbeitet wird, um
20 letztendlich das zahnärztliche Formteil zu erstellen. Die Dicke des Offsets kann dabei sowohl von der Form des zu erstellenden Formteils als auch von dem aushärtbaren Material abhängen und der Offset kann das Modell teilweise oder aber auch vollständig überdecken.

- 25 Die vorliegende Erfindung verbindet bzw. ergänzt die Vorteile der klassischen CAD/CAM-Technologie mit der klassischen Gusstechnologie in einer modifizierten Form und ermöglicht auf diese Weise eine hochpräzise, teilautomatisierte und wirtschaftliche Fertigung von zahnprothetischen Arbeiten aus Edelmetall-/ oder
30 Co-Cr-Mo-Legierungen im Dental- oder Praxislabor. Im Vergleich zu dem aus der US 5,224,049 bekannten Verfahren wird die Herstellung der Kokille vereinfacht, da durch die Verwendung des Offsets komplexere Strukturen in der Oberfläche des zu erstellenden Formteils ausgeglichen werden können, so dass die Kokille relativ schnell und einfach ausgearbeitet werden kann. Im Vergleich zu dem bekannten Verfahren ist
35 dann zwar anschließend noch eine Bearbeitung des erhärtenden Gussteils erforderlich, allerdings ergibt sich der Vorteil, dass hiermit letztendlich das gewünschte Formteil mit einer sehr hohen Präzision hergestellt werden kann. Darüber hinaus können gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren auch kompliziertere Oberflächenstrukturen für das

Formteil geschaffen werden, die andernfalls nur schwer oder gar nicht zu realisieren wären.

5 Um die Vorteile von CAD/CAM-Systemen voll nutzen zu können, ist gemäß einer besonderen bevorzugten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen, dass die Kokille durch vollautomatisches abtragendes Bearbeiten, insbesondere durch Fräsen, Drehen, Bohren und/oder Schleifen mindestens eines Kokillenrohlings erstellt wird. Hierbei gibt ein die gewünschten Konturen der Kokille berücksichtigendes Abtragsprogramm Steuerbefehle für eine abtragende Maschine vor, wobei das
10 Programm insbesondere auch Basis einer dreidimensionalen CAD-Rekonstruktion des mit dem Offset versehenen Modells erstellt wird. Ferner kann vorgesehen sein, dass beim Erstellen der Kokille gleichzeitig mindestens ein Anguskanal in den Rohling eingearbeitet wird, über den dann anschließend das aushärtbare Material eingefüllt wird.

15 Entsprechend einem zweiten Gedanken der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass nach dem Erhärten des Gussteils dieses zum abschließenden Bearbeiten unausgebettet, d.h. gemeinsam mit der Kokille in eine Werkzeugaufnahme eingesetzt und dort bearbeitet wird. Vorzugsweise handelt es sich hierbei um die gleiche
20 abtragende Maschine, die bereits zuvor zum Erstellen der Kokille verwendet wurde. Da in diesem Fall eine genaue Repositionierung des unausgebettenden Gussteils in die Werkzeugmaschine ermöglicht wird, ist eine hohe Genauigkeit bei der abschließenden Bearbeitung des Gussteils sichergestellt.

25 Ein besonderer Vorteil ergibt sich bei diesem zweiten Erfindungsgedanken ferner darin, dass das Kokillenmaterial gleichzeitig als fräs-/ oder schleifbares Stütz- oder Haltematerial dienen kann, so dass auch die Bearbeitung von sehr dünnen und an sich zerbrechlichen Gussteilen ermöglicht wird. Nach einem teilweisen Wegfräsen des Kokillenmaterials kann dann vorgesehen sein, das Gussteil mit einem anderen
30 Stützmaterial wieder zu hinterbetten und anschließend okklusal den Rest des Gussteils zu bearbeiten.

Insgesamt wird somit durch die vorliegende Erfindung die Möglichkeit geschaffen, zahnärztliche Formteile aus Edelmetall- oder NEM-Legierungen in einer sehr
35 effektiven Weise zu erstellen, wobei gleichzeitig eine höchstmögliche Genauigkeit bei der Erstellung des Formteils sichergestellt ist.

Nachfolgend soll die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert werden. Dabei zeigen:

- Fig. 1 bis 10 die verschiedenen Schritte eines bevorzugten Ausführungsbeispiels des
erfindungsgemäßen Verfahrens und
Fig. 11 eine tabellarische Übersicht der Verfahrensschritte eines klassischen
Verfahrens zur Herstellung eines zahnärztlichen Gußteils sowie des
5 erfindungsgemäßen Verfahrens.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Herstellen von zahnärztlichen Formteilen stellt
im Vergleich zum klassischen Verfahren zum Herstellen von Goldgussteilen einen
10 deutlichen Fortschritt dar, da viele der üblicherweise durchzuführenden Arbeitsschritte
nunmehr automatisch oder maschinell durchgeführt werden können. Zur
Verdeutlichung der erfindungsgemäßen Vorteile soll nachfolgend kurz das klassische
Verfahren zur Herstellung einer Einzelgoldkappe zusammengefasst werden.

15 Dabei wird nach Beendigung der vorbereitenden Operationen zunächst eine
Folienkappe tiefgezogen, die dann dem zuvor bearbeiteten Zahnstumpf angepasst wird.
Nach einer Isolierung des Zahnstumpfs wird die Folienkappe fixiert und anschließend
ein Wachsmodell der herzustellenden Krone erstellt. Dieses Wachsmodell wird
nunmehr lackiert und dann der Guss vorbereitet, wozu zunächst die Muffel vorbereitet,
20 ein Einbettmassebrei hergestellt und das Modell der Wachskrone feineingebettet wird.
Nach Abschließen des Einbettens wird die Muffel ausgewachst und vorgewärmt und
schließlich mit der flüssigen Edelmetall-Legierung ausgegossen. Nach Aushärten des
Gussteils wird dieses ausgebettet und der Gussrohling fertig gesäubert sowie der
Gusskanal abgetrennt.

25 Anschließend kann das auf diese Weise erstellte Gussstück mit einem Handstück
ausgearbeitet werden bis es die Form der gewünschten Kronenkappe annimmt. Diese
Kappe wird dann zur Oberflächenbehandlung gestrahlt und gereinigt. Nach einer
Reinigung des Zahnstumpfs kann dann die Kappe in der abschließenden Operation
30 aufgesetzt werden.

Das bislang bekannte Verfahren ist tabellarisch in Fig. 11 zusammengefasst. Wie der
vorstehenden Zusammenfassung entnommen werden kann, ist ein Großteil der im
klassischen Verfahren anfallenden Aufgaben manuell durchzuführen, wobei einige der
35 Arbeitsschritte einen längeren Zeitraum beanspruchen. Insbesondere das Modellieren
der Krone in Wachs sowie das Ausarbeiten des Gussteils mit dem Handstück
beansprucht verhältnismäßig viel Zeit.

Demgegenüber kann mit Hilfe der vorliegenden Erfindung das Herstellungsverfahren deutlich beschleunigt und automatisiert werden, wie nachfolgend erläutert wird.

Der Beginn des erfindungsgemäßen Verfahrens entspricht dabei dem klassischen Herstellungsverfahren, d.h. im Rahmen der vorbereitenden Operationen wird zunächst der Zahn bearbeitet und dann unter entsprechender Kontrolle der Arbeitsunterlagen sowie der Modelle, Präparationsränder usw. der in Fig. 1 dargestellte allgemein mit dem Bezugszeichen 1 versehene Zahnstumpf bzw. ein Positivmodell desselben hergestellt. Der durch klassische Abdrücke und dergleichen hergestellte Stumpf 1 wird dann dreidimensional optisch vermessen und hierzu in eine entsprechende Meßvorrichtung eingesetzt, wie sie allgemein aus CAD/CAM-Systemen bekannt ist.

Sobald die Daten hinsichtlich der dreidimensionalen Struktur des Zahnstumpfs vollständig vorliegen, kann dann PC-gesteuert eine automatische Flächenrückführung erfolgen, die schließlich zur Konstruierung der Kronenkappe führt. Mit Hilfe klassischer CAD-3D-Technologien wird hierbei auf der sog. NURBS- (Non Uniform Rational B-Splines)-Fläche, also auf der mit Hilfe einer mathematischen komplexen Methode beschriebenen Stumpfgeometrie weitgehend automatisch die Kronenkappe erzeugt und - sofern erforderlich - manuell leicht korrigiert. Hierdurch ergibt sich ein dreidimensionales Modell in digitaler Form der in Fig. 2 mit dem Bezugszeichen 2 versehene Kappe, die hinsichtlich ihrer Struktur genau dem zu erstellenden Formteil entspricht.

Ein wesentlicher Schritt des Verfahrens gemäß dem ersten erfindungsgemäßen Gedanken ist in Fig. 3 dargestellt, bei dem die Kappe 2 im Rahmen der dreidimensionalen Modellierung bzw. CAD-Rekonstruktion mit einem Offset 2a also einer auf die Kavitäts- und/oder Okklusalseite zusätzlich aufgetragenen Schicht versehen wird. Dieser Offset 2a kann zum einen von der Struktur des zu erstellenden Formteils sowie zum anderen von der Art des Materials abhängen und liegt typischerweise im Bereich von ca. 0,5 mm. Er kann das Modell 2 teilweise oder vollständig bedecken.

Gemäß der Darstellung in Fig. 4 kann dann dieser Offset 2a zusätzlich modelliert, d.h. mit ergänzenden Schichten 2b und 2c versehen werden, so dass sich insgesamt eine allgemein mit dem Bezugszeichen 3 versehene Offsetform ergibt, die in etwa der Form des zu erstellenden Formteils entspricht, allerdings - teilweise oder allseitig - mit einer Zusatzschicht umgeben ist. Die ergänzende Modellierung des Offsets 2a kann insbesondere dazu verwendet werden, eine verhältnismäßig einfache

Oberflächenstruktur für die Offsetform 3 zu bilden, wodurch die anschließende Herstellung der Kokille zur Durchführung des Gussverfahrens erleichtert wird.

5 In einem nächsten Schritt soll dann also eine Kokille erstellt werden, wie sie in Fig. 5 dargestellt und mit dem Bezugszeichen 10 versehen ist, wobei die Kokille 10 einen Hohlraum 11 aufweisen soll, der der Struktur des mit dem - ggf. modifizierten - Offset versehenen Formteils entspricht.

10 Die Herstellung der Kokille erfolgt entsprechend dem dargestellten Ausführungsbeispiel vollautomatisch, wobei zunächst mit Hilfe eines CAM-Moduls und unter Berücksichtigung der Modell-Geometrie ein NC-Programm zur Herstellung der Kokille generiert wird. Das CAM-Modul erzeugt dabei automatisch die Formaufteilung und das geeignete Fräsprogramm, um den Hohlraum 11 zu bilden.

15 Die Herstellung der Kokille ist in den Fig. 6a und 6b dargestellt, wobei hierzu zunächst ein erster Kokillenrohling 12 bestehend aus einem geeigneten Material 13 in eine Spannbrücke einer abtragenden Maschine, beispielsweise einer Fräs-, Dreh-, Bohr- oder Schleifmaschine eingesetzt und mit Hilfe eines entsprechenden Werkzeugs 5 abtragend bearbeitet wird, um die unterer Außenfläche 14 des Hohlraums zu bilden.
20 Ein zweiter in Fig. 6b dargestellter Kokillenrohling 15 wiederum wird mit Hilfe des Werkzeugs 5 derart bearbeitet, dass sich die obere Grenzfläche 17 des Hohlraums ergibt. Je nach Geometrie der Kokille werden somit ein oder zwei Kokillenrohlinge bearbeitet, vorzugsweise 5-achsig gefräst, so dass schließlich im zusammengesetzten Zustand ein Hohlraum gebildet wird, dessen Struktur der in Fig. 4 dargestellten
25 Offsetform 3 entspricht. Während der Durchführung des Fräsvorganges kann gleichzeitig automatisch ein NC-Programm zur späteren Bearbeitung des Gussteils generiert werden, welches erforderlich ist, um die gewünschte Kronenkappengeometrie mit einer geeigneten Kavität und der gewünschten Okklusalseite zu erhalten.

30 Wichtig ist, dass bei der Bearbeitung der Kokillenrohlinge 12 bzw. 15 bereits entsprechende - in Fig. 7 dargestellte - Angusskanäle 21 vorgesehen sein können, die später dazu genutzt werden, den Hohlraum 11 mit der flüssigen Legierung auszufüllen. Sobald die Kokille bzw. die Kokillenhälften dann entsprechend bearbeitet wurden, können sie aus der Spannbrücke entnommen und - sofern es sich um zwei
35 Kokillenrohlinge handelt - zusammengefügt und in das Giesgerät eingesetzt werden.

Die hierbei gebildete Kokille wird dann mit der Edelmetall- oder der Co-Cr-Mo-Legierung ausgegossen, wobei bedingt durch den speziellen, fräsbaren Kokillenwerkstoff ein Vorwärmen vor dem Guss entsprechend der bislang bekannten

Vorgehensweise nicht mehr erforderlich ist. Sobald das hierdurch entstandene Gussteil ausreichen ausgehärtet ist, kann dann die aus den beiden Hälften 12 und 15 bestehende Kokille 10 wieder in die Spannbrücke 19 der Fräsmaschine wieder eingesetzt werden (Fig. 7), wobei aufgrund der genauen Repositionierungs-Möglichkeiten eine größtmögliche Genauigkeit bei der späteren Bearbeitung ermöglicht wird.

Die abschließende Bearbeitung des Gussteils 20 erfolgt nun wiederum mit Hilfe eines abtragenden Werkzeugs 6, wobei entsprechend der Darstellung in Fig. 8 zunächst von der Oberseite her das Gussteil 20 bearbeitet wird, bis schließlich eine Oberfläche 25 entsteht, die in ihren Abmessungen sowie in ihrer Struktur der gewünschten Kronenkappe entspricht. In den Bearbeitungszyklen „Schlichten“ und „Feinschlichten“ wird dabei bei geringstem Materialverlust der Offset abgetragen und so die maßgenaue Kavität erzeugt. Wesentlich ist, dass hierbei die Außenseite des Gussteils 20 durch das Verbleibender Kokillenmaterial 13 bzw. 16 abgestützt wird, so dass auch sehr feine Gussteile bearbeitet werden können, ohne dass die Gefahr besteht, dass diese hierbei beschädigt werden, insbesondere ausbrechen.

Vor einer abschließenden Bearbeitung der Okklusalseite wird dann die Kavitätsseite nochmals mit einem Einbettmaterial 22, bspw. einem entsprechenden Fräswachs oder -kunststoff eingebettet und somit abgestützt, so dass das Gussteil 20 auch während des abschließenden in Fig. 10 dargestellten Bearbeitungsvorgangs sicher gelagert und abgestützt ist. In diesem Vorgang wird dann die Okklusalseite gefräst, bis letztendlich auch diese Seite eine Oberflächenstruktur 26 aufweist, die der gewünschten Kronenstruktur entspricht.

Nach Abschluss des Fräsvorgangs wird das bearbeitete Gussteil 20 aus der Maschine genommen und von dem Einbettwachs oder -kunststoff abgelöst, was z.B. durch Erwärmen mit Hilfe eines Heißluftföns erfolgen kann. In seltenen Fällen ist eine abschließende geringe Korrektur mit Hilfe eines zahnärztlichen Motorhandstücks erforderlich, um die Kavitätinnenseite nochmals zu bearbeiten.

Die hierdurch entstandene Kronenkappe wird dann kurz innen und außen an der Verblendfläche in einem Strahlgerät abgestrahlt woraufhin dann nach entsprechender Entfernung von Schmutzpartikeln und dergleichen unter Reinigung des Zahnstumpfs die Kappe aufgesetzt werden und abschließende Operationen durchgeführt werden können.

Der beschriebene Arbeitsablauf verdeutlicht, dass sich im Gegensatz zu dem klassischen dentalen Giesverfahren die Haupttätigkeiten des Zahntechnikers auf den

CAD/CAM-Arbeitsplatz sowie auf die CNC-gesteuerte - vorzugsweise fünf-achsige - Fräsmaschine verlagern. Der Großteil der aufwendigen manuellen Tätigkeiten entfällt somit, wie auch der Vergleich in der Tabelle von Fig. 11 zeigt. Hierbei wird deutlich, dass sehr viele Arbeitsschritte auf den PC bzw. die Maschine übertragen werden und
5 insbesondere auch automatisch ablaufen können. Die verbleibenden manuellen Aufgaben hingegen sind überwiegend derart, dass sie sehr schnell durchzuführen sind.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich darin, dass die fräsbare Kokille vor dem Guss nicht wie bislang üblich in einem gesteuertem thermischen Prozess über lange Zeit vorgewärmt
10 und im glühenden Zustand in das Giesgerät umgesetzt werden muss. Da das Kokillenmaterial zudem ohne großen Werkzeugverschleiß gut fräsbearbeitbar oder schleifbar ist, kann es nach dem Kokillenguss gleichzeitig als Halterung des Gussstückes in der Spannbrücke dienen. Als Vorteil ergibt sich hierbei nicht nur, dass eine Abstützung des Gussteils während der abschließenden Bearbeitung erfolgt. Gleichzeitig ist
15 sichergestellt, dass eine äußerst genaue Repositionierung ermöglicht wird. Aufgrund dieser Vorteile kann mit einem sehr dünnen Offset gearbeitet und teures Edelmetall eingespart werden. Bei der Verwendung von Co-Cr-Mo-Legierungen hingegen wird durch das geringe Zerspanvolumen der Werkzeugverschleiß reduziert, was wiederum eine kostendeckende Fertigung ermöglicht.

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines zahnärztlichen Formteils mit folgenden Schritten:
- 5 a) Erstellen eines Modells (2) des zu bildenden Formteils,
b) Erstellen einer Kokille (10) mit einem Hohlraum (11), dessen Form im wesentlichen der Form des Modells (2) entspricht,
c) Erstellen eines Gußteils (20) durch Füllen des Kokillen-Hohlraums (11) mit einem aushärtbaren Material und
10 d) Erhärtenlassen des Gußteils (20),
dadurch gekennzeichnet,
dass das in Schritt a) erstellte Modell (2) mit einem Offset (2a, 2b, 2c) versehen wird, der bei dem Erstellen der Kokille (2) berücksichtigt wird, und
dass nach dem Erhärten des Gußteils (20) dieses abtragend bearbeitet wird, um das
15 zahnärztliche Formteil zu erstellen.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest eine Kavitätseite des Modells (2) vollständig mit einem Offset (2a, 2b,
20 2c) versehen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest eine Okklusalseite des Modells (2) vollständig mit einem Offset (2a,
25 2b, 2c) versehen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die gesamte Oberfläche des Modells (2) mit einem Offset (2a, 2b, 2c) versehen
30 wird.
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dicke des Offsets (2a, 2b, 2c) von der Form des zu erstellenden Formteils
35 abhängt.
6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dicke des Offsets (2a, 2b, 2c) von dem aushärtbaren Material abhängt.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Modell (2) des zu bildenden Formteils auf Basis einer optischen Vermessung
5 eines Zahnstumpfs (1), an dem das Formteil angeordnet werden soll, erstellt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Modell (2) mit dem Offset (2a, 2b, 2c) mittels einer dreidimensionalen CAD-
10 Rekonstruktion erstellt wird, wobei die bei der optischen Vermessung des
Zahnstumpfs (1) erhaltenen Daten berücksichtigt werden.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
15 dass die Kokille (10) durch Bearbeiten mindestens eines Kokillenrohlings (12, 15) mit
einer abtragenden Maschine, erstellt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
20 dass das Bearbeiten des mindestens einen Kokillenrohlings (12, 15) vollautomatisch,
insbesondere durch Fräsen, Drehen, Bohren und/oder Schleifen erfolgt.
11. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
25 dass ein die gewünschten Konturen der Kokille (10) sowie des Kokillen-Hohlraums
(11) berücksichtigendes Abtragsprogramm Steuerbefehle für die abtragende
Maschine enthält.
12. Verfahren nach Anspruch 8 und Anspruch 10,
30 dass das Abtragsprogramm auf Basis der dreidimensionalen CAD-Rekonstruktion
des mit dem Offset (2a, 2b, 2c) versehenen Modells (2) erstellt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
35 dass beim Erstellen der Kokille (10) gleichzeitig mindestens ein Angusskanal (21) in
den Kokillenrohling (12, 15) eingearbeitet wird.
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

dass nach dem Erhärten des Gußteils (20) dieses zur Bearbeitung unausgebettet gemeinsam mit der Kokille (10) in eine Werkzeugaufnahme einer abtragenden Maschine eingesetzt wird.

- 5 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13 und Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass zum Bearbeiten des Kokillenrohlings (12, 15) sowie des Gußteils (20) die gleiche Maschine verwendet wird, wobei die Kokille genau repositioniert wieder in die Werkzeugaufnahme eingesetzt wird.
- 10 16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei der Bearbeitung des Gußteils (20) das Kokillenmaterial (13, 16) als Stütz- oder Haltematerial dient.
- 15 17. Verfahren nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Bearbeitung des Gußteils (20) in zumindest zwei Schritten erfolgt, in denen jeweils bestimmte Bereich des Gußteils (20) bearbeitet werden, wobei die bereits zuvor
- 20 bearbeiteten Bereiche des Gußteils (20) wieder mit einer Einbettmasse (22), insbesondere einem Fräßwachs oder einem Kunststoff umgeben werden.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17,
dadurch gekennzeichnet,
- 25 dass das Bearbeiten des Gußteils (20) vollautomatisch, insbesondere durch Fräsen, Drehen, Bohren und/oder Schleifen erfolgt.
19. Verfahren nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet,
- 30 dass ein die Konturen des Gußteils (20) sowie des zu erstellenden Formteils berücksichtigendes Abtragungsprogramm Steuerbefehle für die Abtragende Maschine enthält.
20. Verfahren zur Herstellung eines zahnärztlichen Formteils mit folgenden Schritten:
- 35 a) Erstellen eines Modells (2) des zu bildenden Formteils,
b) Erstellen einer Kokille (10) mit einem Hohlraum (11), dessen Form im wesentlichen der Form des Modells (2) entspricht,
c) Erstellen eines Gußteils (20) durch Füllen des Kokillen-Hohlraums (11) mit einem aushärtbaren Material und

- d) Erhärtenlassen des Gußteils (20),
dadurch gekennzeichnet,
dass nach dem Erhärten des Gußteils (20) dieses abtragend bearbeitet wird, um das
zahnärztliche Formteil zu erstellen, wobei hierzu das Gußteil (20) unausgebettet
5 gemeinsam mit der Kokille (10) in eine Werkzeugaufnahme einer abtragenden
Maschine eingesetzt wird.
21. Verfahren nach Anspruch 20,
dadurch gekennzeichnet,
10 dass bei der Bearbeitung des Gußteils (20) das Kokillenmaterial (13, 16) als Stütz-
oder Haltematerial dient.
22. Verfahren nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet,
15 dass die Bearbeitung des Gußteils (20) in zumindest zwei Schritten erfolgt, in denen
jeweils bestimmte Bereich des Gußteils (20) bearbeitet werden, wobei die bereits zuvor
bearbeiteten Bereiche des Gußteils (20) wieder mit einer Einbettmasse (22),
insbesondere einem Fräßwachs oder einem Kunststoff umgeben werden.
- 20 23. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 22,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Bearbeiten des Gußteils (20) vollautomatisch, insbesondere durch Fräsen,
Drehen, Bohren und/oder Schleifen erfolgt.
- 25 24. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Formteil aus einer Edelmetall-Legierung gebildet wird.
25. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 23,
30 **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Formteil aus einer Nicht-Eisen-Metall-Legierung, insbesondere aus einer Co-
Cr-Mo-Legierung gebildet wird.

1/6

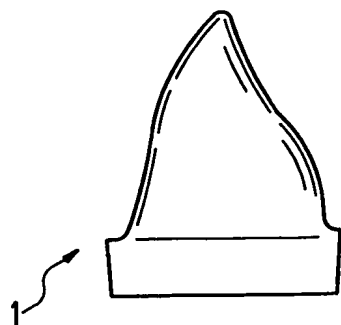


Fig. 1

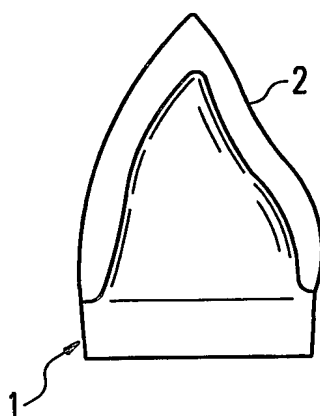


Fig. 2

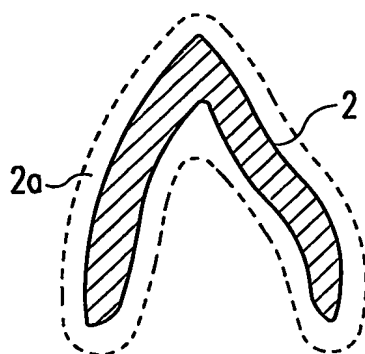


Fig. 3

2/6

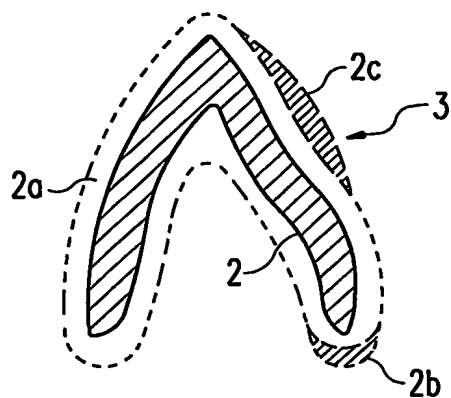


Fig. 4

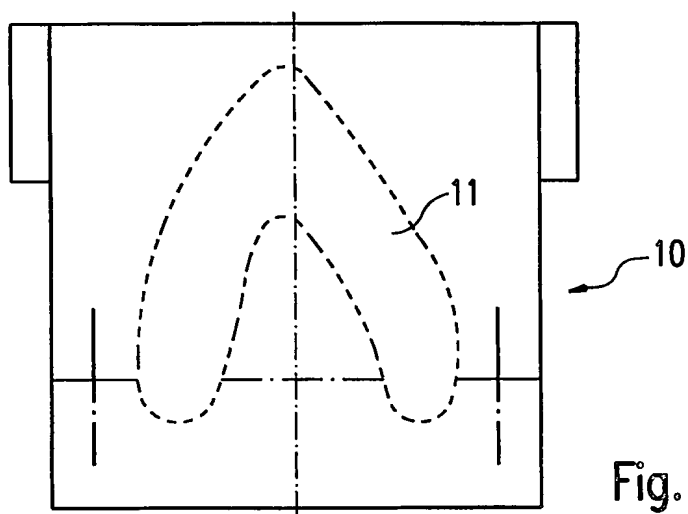


Fig. 5

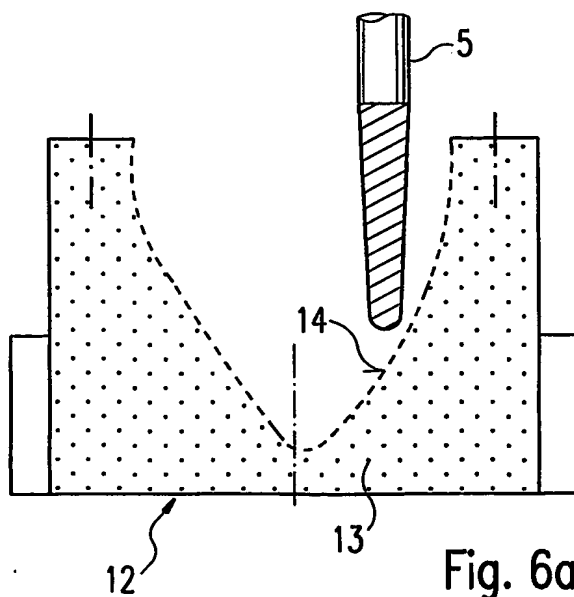


Fig. 6a

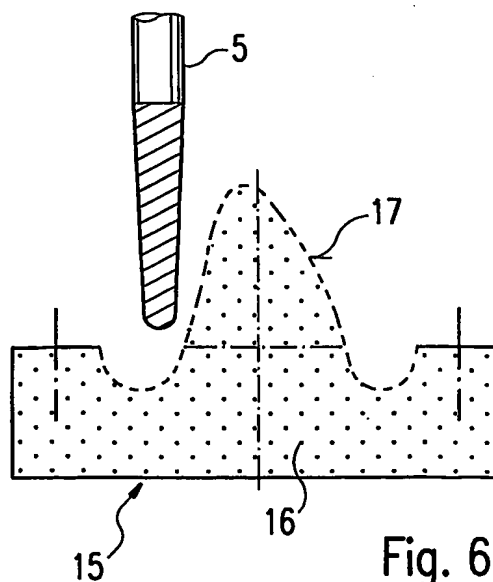
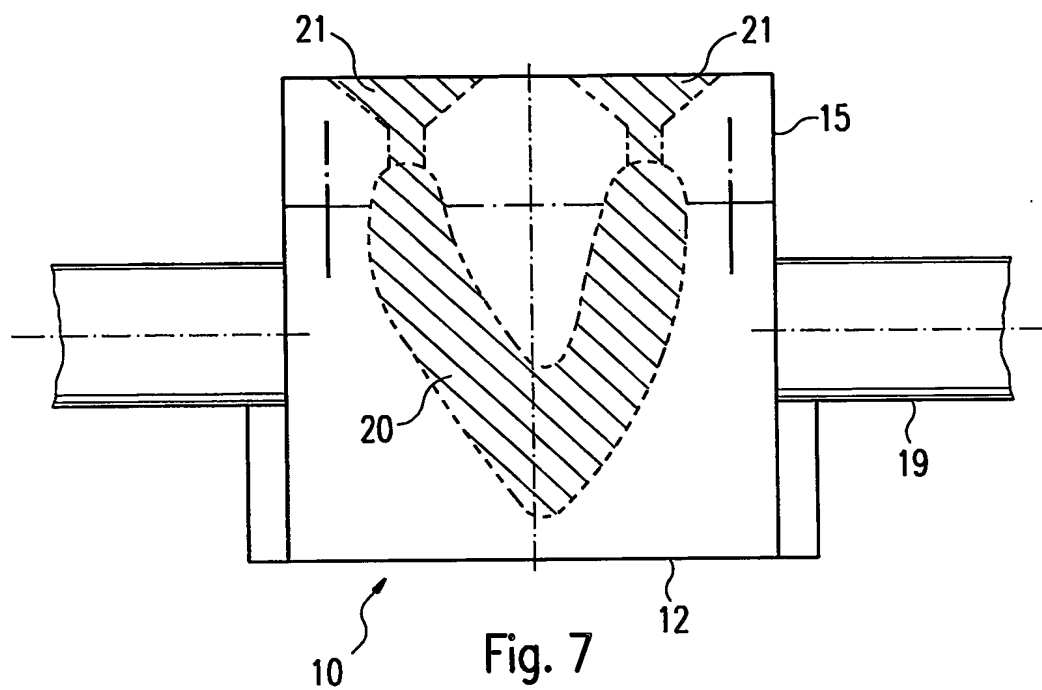


Fig. 6b



4/6

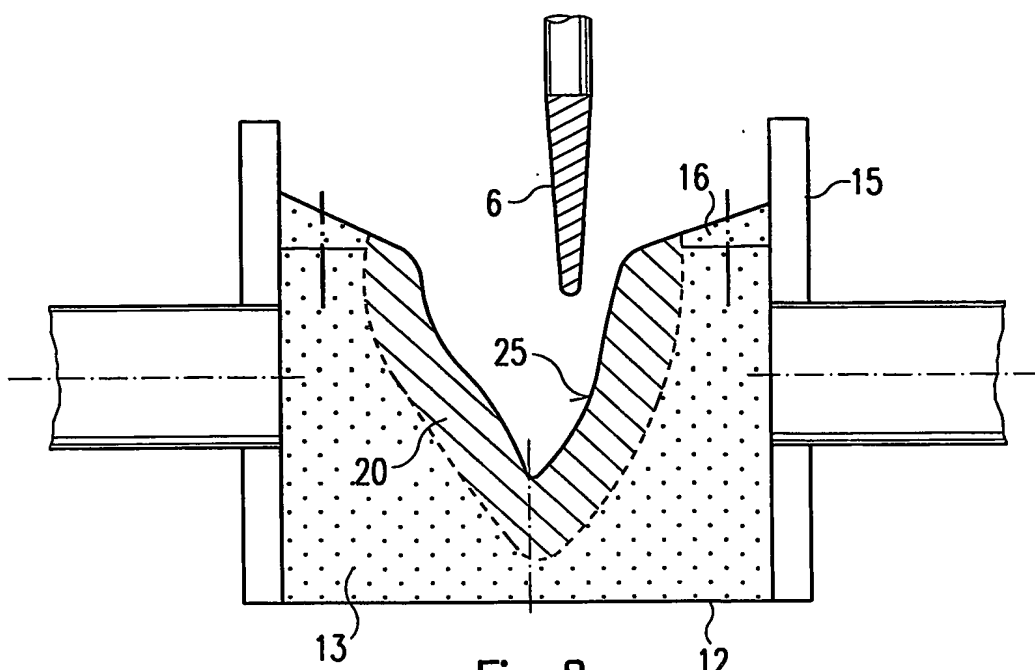


Fig. 8

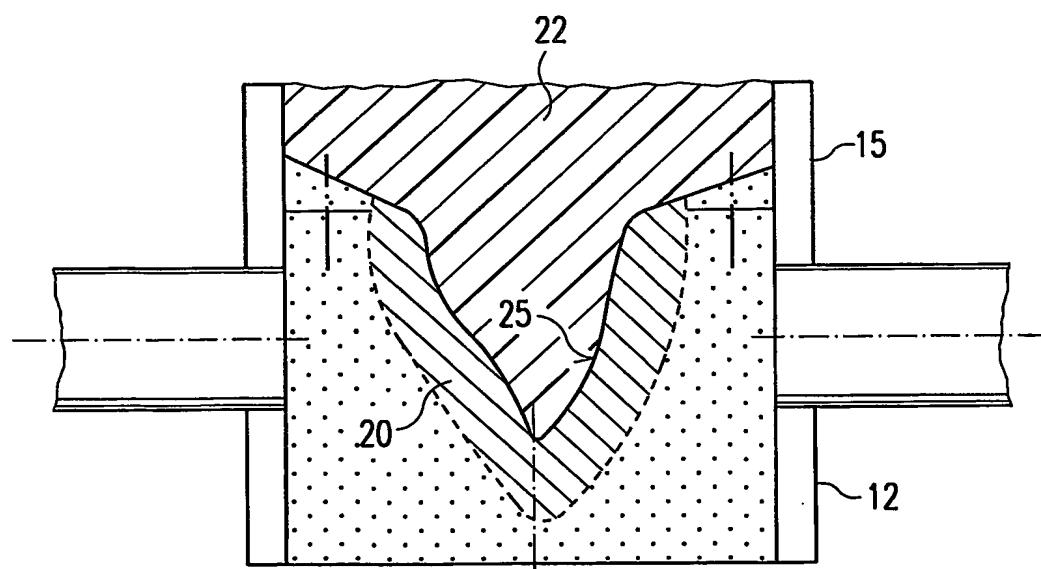


Fig. 9

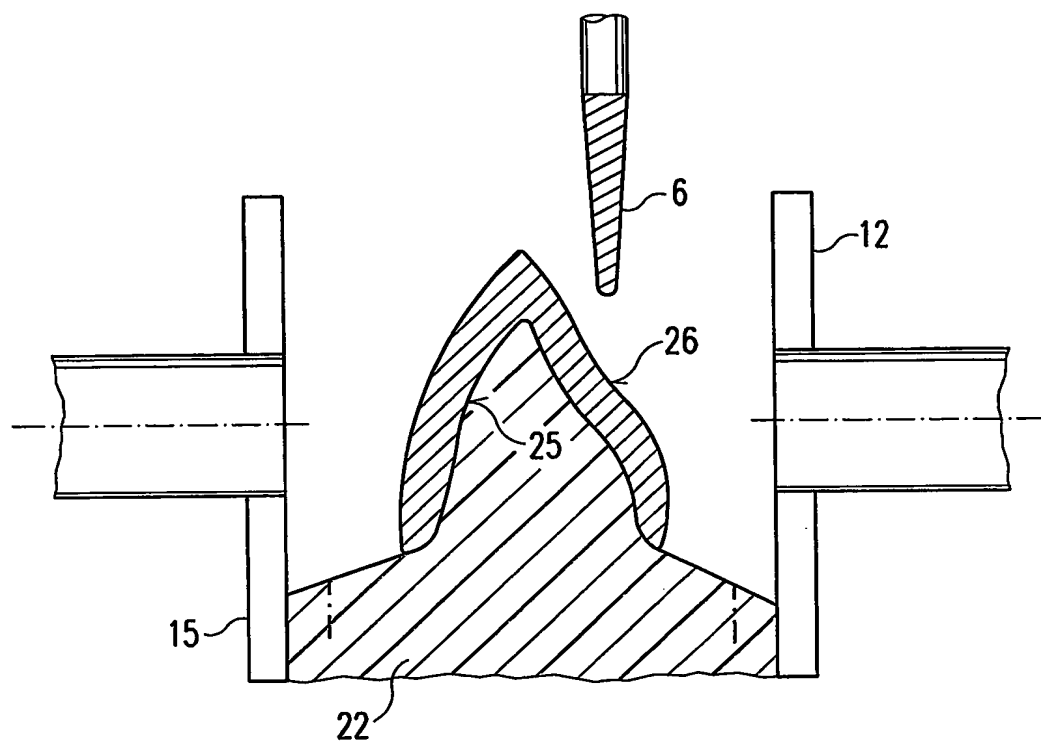


Fig. 10

Einzelgoldgerüstkappe im klassischen Goldgußverfahren herstellen					Einzelgoldgerüstkappe mit CAD-Casting-CAM herstellen						
Nr. Operationsgruppen		Vorgang			Nr. Operationsgruppen		Vorgang				
		manuelle Arbeit	automat. Ablauf	PC-Arbeit	WKZ-Maschine			manuelle Arbeit	automat. Ablauf	PC-Arbeit	WKZ-Maschine
1	Vorbereitende Operationen	K				1	Vorbereitende Operationen	K			
2	Folienkappe tiefziehen	M				2	Stumpf im scan optisch vermessen		X	K	
3	Folienkappe dem Stumpf anpassen	M				3	Automatische Flächenrückführung		X	K	
4	Stumpf isolieren	K				4	Kronenkappe CAD-3D konstruieren			K	
5	Folienkappe fixieren	M				5	Automatisch Offset auf CAD-3D Modell generieren		X	K	
6	Krone in Wachs modellieren	L				6	Automatisch CAM-NC Programm für Kokille generieren			K	
7	Modellation lackieren	K				7	Kokillenrohling/länge in Spannbrücke einsetzen	K			
8	Guß vorbereiten	M				8	Kokillenform 5-achsig fräsen		X		X
9	Muffel vorbereiten	M				9	Automatisch CAM-NC Programm für Kronenkappe generieren		X	K	
10	Einbettmassebrei herstellen	M				10	Fertige Kokille/Kokillenhälften aus Spannbrücke herausnehmen	K			
11	Feineinbetten	K				11	Kokille mit Edelmetall-/oder Co Cr Mo-Legierung ausgießen	M			
12	Einbetten	M				12	Gußteil mit Kokille in Spannbrücke repositionieren	K			
13	Muffel auswachsen und vorwärmen		X			13	Kavitätsseite der Kronenkappe aus Gußteil herausfräsen		X		X
14	Gießen	K				14	Kavitätsseite hinterbetten	M			
15	Ausbetten	M				15	Oklusalseite fräsen		X		X
16	Gußrohling fertig säubern	M				16	Kronenkappe von Einbettkunststoff ablösen	K			
17	Gußkanal abtrennen	M				17	Kronenkappe gegebenenfalls geringfügig manuell korrigieren	K			
18	Ausarbeiten mit Handstück	L				18	Kronenkappe strahlen	K			
19	Kronenkappe strahlen	K				19	Kronenkappe und Stumpf reinigen	K			
20	Kronenkappe und Stumpf reinigen	K				20	Abschließende Operationen	K			
21	Abschließende Operationen	K									

Manuelle Arbeits-Zeitdauer kurz(K) mittel(M) lang(L) ☐ K ☐ M ☐ L **Fig. 11**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/003022

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 A61C13/00 A61K6/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 A61C A61K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 224 049 A (MUSHABAC DAVID R) 29 June 1993 (1993-06-29) cited in the application column 27, line 23 - line 31 claim 27 claims	1-25
A	EP 1 088 620 A (ADVANCE KK) 4 April 2001 (2001-04-04) paragraph '0121! claims	1-25
A	WO 03/007834 A (DEGUSSA DENTAL GMBH ;FECHER STEFAN (DE); PEST ANDREA (DE); VOELKL) 30 January 2003 (2003-01-30) figure 1 claims	1-25

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 June 2004

Date of mailing of the international search report

15/07/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Thornton, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/003022

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5224049	A	29-06-1993	AU 8071391 A WO 9118356 A1 US 5347454 A	10-12-1991 28-11-1991 13-09-1994
EP 1088620	A	04-04-2001	JP 11333667 A JP 2000166943 A JP 2000287997 A AU 3954899 A EP 1088620 A1 CN 1310656 T WO 9961202 A1	07-12-1999 20-06-2000 17-10-2000 13-12-1999 04-04-2001 29-08-2001 02-12-1999
WO 03007834	A	30-01-2003	DE 10145104 A1 CA 2449204 A1 WO 03007834 A1 EP 1406554 A1	30-01-2003 30-01-2003 30-01-2003 14-04-2004

INTERNATIONALE RESEARCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/003022

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 A61C13/00 A61K6/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 A61C A61K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 224 049 A (MUSHABAC DAVID R) 29. Juni 1993 (1993-06-29) in der Anmeldung erwähnt Spalte 27, Zeile 23 - Zeile 31 Anspruch 27 Ansprüche	1-25
A	EP 1 088 620 A (ADVANCE KK) 4. April 2001 (2001-04-04) Absatz '0121! Ansprüche	1-25
A	WO 03/007834 A (DEGUSSA DENTAL GMBH ;FECHER STEFAN (DE); PEST ANDREA (DE); VOELKL) 30. Januar 2003 (2003-01-30) Abbildung 1 Ansprüche	1-25

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

29. Juni 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15/07/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Thornton, S

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/003022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5224049	A	29-06-1993	AU 8071391 A	10-12-1991
			WO 9118356 A1	28-11-1991
			US 5347454 A	13-09-1994
EP 1088620	A	04-04-2001	JP 11333667 A	07-12-1999
			JP 2000166943 A	20-06-2000
			JP 2000287997 A	17-10-2000
			AU 3954899 A	13-12-1999
			EP 1088620 A1	04-04-2001
			CN 1310656 T	29-08-2001
			WO 9961202 A1	02-12-1999
WO 03007834	A	30-01-2003	DE 10145104 A1	30-01-2003
			CA 2449204 A1	30-01-2003
			WO 03007834 A1	30-01-2003
			EP 1406554 A1	14-04-2004